

神 谷 平*：中部日本産フウセンモ属

Taira KAMIYA: On the *Botrydium* in the middle part of Japan

風船藻はその形態の特異性から一般によく知られ、特に欧洲、印度では詳細な研究が多くなされているが、日本には僅かな報告しかない。筆者は今までこの風船藻に興味をもって調査してきた結果、分布上稀有な2種を同定し、その一部は既に発表したが、ここにフウセンモ属としてまとめ、更にその後究明したことを加えて報告する。

調査方法 試料は主として愛知県安城産と東京都郊外朝霞産で、主に野生のものを調査し、一部は室内でシャーレ及び素焼の鉢に培養して水分の調節をし、胞子を形成させた。培養については Miller は粘土を用いて発生の実験をしたが、筆者もそれに従った。しかし最近筆者は aplanospore の寒天培養に成功したが成熟までは至らなかった。この培養基は土壤煎汁 1000 cc に硝酸カリ (KNO₃) 0.5 g を加えたもの 1 容に Bristol 氏培養基又は Knop 氏培養基 1 容と寒天を加えたもので、pH は 7.0—9.8 が成育可能であった。

分類 フウセンモ属 *Botrydium* Wallroth (1815) は分類位置の変動の多かったもので、発見当初は緑藻類として取扱われたが、1887 年 Rostafinsky 及び Woronin によって詳細な報告がなされて以来分類上の問題が起り、G. S. West (1904) は不等毛類の Heterosiphonales におき、最近 G. M. Smith (1950), W. Krieger (1954) 等は黄緑藻 (Chrysophyta) にフウセンモ科 (Botrydiaceae) をおくようになった。現在フウセンモ属の種類は筆者の知る範囲では世界で 5 種、5 変種品 3 種知られている。これら各種類と分布とを表にまとめると次表の通りになる。

B. divisum Iyengar インド、日本

B. granulatum (L.) Greville ヨーロッパ、インド、北アメリカ、ニュージーランド、日本

var. *clavaeformis* Randhawa インド

var. *eugranulatum* Miller ヨーロッパ

f. *acysta* Miller ヨーロッパ

f. *rhizocarpa* Miller ヨーロッパ

f. *rhizocysta* Miller ヨーロッパ

var. *polyrhiza* Randhawa インド

var. *Woronini* Miller ヨーロッパ

B. pachydermum Miller ヨーロッパ

* 愛知学芸大学生物学教室 Biological Institute, Aichi Gakugei University, Okazaki, Japan

B. tuberosum Iyengar インド, 日本

var. *intermedium* Rao インド

B. Wallrothii Kützing ヨーロッパ, 北アメリカ

形態 風船藻は地上部の囊状体 (vesicle) と地下部の仮根 (rhizoid) とからなり, vesicle は多くのものは球形であるが, こん棒状, 分枝する種類もあり, 大きさは成熟体で径 0.3 mm の種類から 2.5 mm のものまで知られている。vesicle の表面には炭酸石灰の微粒が集積して灰緑色に見える。葉緑体は細胞膜の内側に膜にそって密に並び, その大きさは 4~6 μ で円形又は橢円形, 偏平体でピレノイド様のものが知られている。同化産物はロイコシン (leucosin) 或は油が貯えられる。Vesicle の原形質内には微小な顆粒があり, 核は多核で葉緑体の内側及び rhizoid にあると云われている。しかし生体のままでは認められない。Rhizoid は無色で地中に枝分れをして拡がり 3~5 mm 位地中に伸びる。生殖細胞は他の藻類より多くの種類の胞子が知られている。即ち無性的に vesicle 内にできる不動胞子 (aplanospore), 乾燥期にあうと aplanospore は休眠胞子 (hypnospore, * resting spore) となり, vesicle 内には大包囊 (macrocyst), rhizoid の中程には仮根包囊 (rhizocyst) 及びその先端には小包囊 (microcyst) ができる, また vesicle 内に 2 本の長さの異なるべん毛をもった游走胞子 (zoospore) などができる。有性的には 2 本の不等なべん毛のある同形配偶子 (isogamete) が Rosenberg (1930) によって発見されたが筆者はまだ見ていない。

1 *B. glanulatum* (L.) GREVILLE フウセンモ (風船藻) (Pl. I, 1, 7-10; Pl. II, 1, 11-13). 最も世界普遍種で G. S. West は vesicle の径 2.26 mm, Prescott は 2.5 mm が最大と述べているが筆者は 1.8 mm が最大であった。vesicle 表面の炭酸石灰は幼体では頂点附近だけであるが, 成熟体は全面一様にある。Vesicle の形は球形であるが日陰地または密生したものはこん棒状に伸び, また, 極く稀に枝分れする。胞子は aplanospore, macrocyst がよく見られ, 稀に rhizocyst, zoospore が見られる。分布: 愛知, 岐阜, 金沢, 京都, 奈良, 東京。

2 *B. divisum* IYENGAR エダウチフウセンモ (枝打風船藻, 新称) (Pl. I, 2-5; Pl. II, 2-6, 9, 10). 本種は印度で 1923 年 1 月 Iyengar がカルカッタで採集し新種として発表し, その後に Randhawa は北部印度で採集している。この種は幼体のときは橢円体であるが後に, こん棒状に伸び, 重力の働きによって倒れて枝を出し, 側枝的に数本, 稀に 9 本も出したのを観察した。Vesicle の大きさは Iyengar は径 0.3-0.5 mm と述べているが, 筆者は径 0.3 mm まで, 長さ 1.5 mm 位伸びていた。成熟体は多湿或は aplanospore 形成前にへこんで偏平体となることがある (Pl. I 4). 炭酸石灰はこ

* G. M. Smith はいろいろな cyst を全部 hypnospore と云っているが筆者は cyst と spore とを区別した。

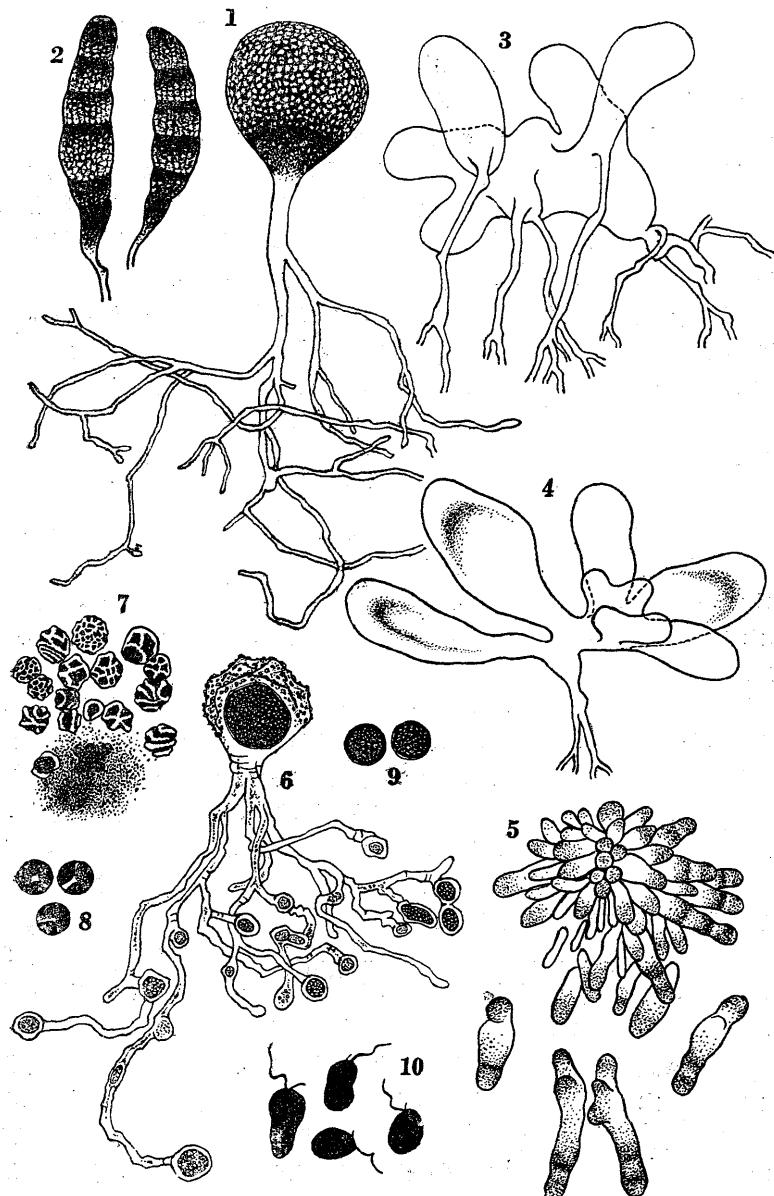


Plate I. 1, 7-10, *B. granulatum*; 2-5, *B. divisum*; 6, *B. tuberosum*; 1, frond; 2, lateral stripes of calcium carbonate; 3, rhizoids arise from the base of each branch; 4, divided and ripe vesicle; 5, cluster of young vesicles; 6, formation of cysts; 7, formation of macrocysts (end-view of vesicles); 8, aplanospores; 9, hypospores; 10, zoospores. (1-4, $\times 36$ 5, 7, $\times 14$ 6, $\times 57$ 8-10, $\times 430$)

ん棒状の節くれと共に横縞状となる(Pl. I, 2; Pl. II, 2, 3)。これは乾湿の差によって成長速度に差ができるためと思われる。Rhizoid は枝の基部からも出る性質がある(Pl. I, 3)。生殖は aplanospore 及び macrocyst の形成を見た。分布: 東京都郊外朝霞駅北西方の水の干上った道路排水溝に成育し, *B. granulatum* は道路の反対側にあったが混生してはいなかった。14/X, '52; 15/XI, '53; 16/I, '55. (一月には殆んど見られなかつた)。

3 *B. tuberosum* IYENGAR タマネフウセンモ(玉根風船藻, 新称)(Pl. I, 6; Pl. II, 7, 8)。本種も前種同様印度で始めて Iyengar が Madras (南部印度) 産を新種として発表した種で、その後 Randhawa は Fyzabad, Rae Baereli (北部印度) でも採集している。筆者は *B. granulatum* の成育場所から数個体を得て調べた結果、本種に該当することが分った。外形は *B. granulatum* に似ていて小形で 0.25 mm が最大であったが、Iyengar は 0.5 mm, Randhawa は 0.1~0.2 mm と報告している。この種の特徴は rhizoid の先端に microcyst ができ、Iyengar は 36~80 μ 径、筆者は 10~40 μ で球形或は不齊形であった。これは vesicle の内容が乾燥に伴って下降して rhizoid の先端に止まり、厚膜の cyst を形成したものである。個体或は部分によって rhizoid の中途にも原形質が球状に残って rhizocyst を形成し、vesicle 内にも macrocyst ができる。分布: 愛知県安城市(安城農林高等学校農場の溝), 15/XII, '50.

生態 風船藻は一般に日当たりのよい湿地に生育し mud algae, terrestrial algae と云われている。常に vesicle は大気中に突出して成育する。地況は日本では水田(乾田), 畑などの耕作地及びその附近の雨水の干上った溝または池、或は水のある排水溝の水上の斜面の泥土上、都市郊外住宅地附近の湿地にも成育し、平地は勿論山間の農耕地にも見られる。土壤は砂壌土、壤土、粘土で特に有機窒素の多いところ、即ち下肥を施したところや下肥溜附近によく群生する。水分量は土壤面が水に被われて湿润になり、或は降雨にあうとすぐ aplanospore を形成して vesicle は見えなくなり、土が白く乾き始める(土壤風乾水分量 15%)と cyst を形成するために筆者の調べたところでは土壤風乾水分量 20~25%が適量と思われる。日光量は多いところ、即ち何ら光を遮らず、他の植物の成育していないところ、即ち裸地によく繁殖成育し、藍藻類、フシナシミドロ、蘚苔類更に雑草が成育すると次第に風船藻は姿を消す。また、土塊の陰では *B. granulatum* では細長く伸び、更に日光の方向に向くことから陽性の藻類と思われる。

繁殖 風船藻は普通 3 月下旬頃から発生し始め、6~7 月頃まで aplanospore によって何回か世代を継承し、7~8 月の乾燥期は hypospore または cyst で過し、9~12 月(1 月)は再び aplanospore によって何代か繁殖する。Zoospore は初夏(6 月)~初冬(12 月)に vesicle 内で泳いでいたものを見た。また、8 月下旬乾燥期あけの頃と 12~1 月の冬季土面凍結する頃 vesicle の内容が aplanospore とは違った無数の細胞からなる粘液状

の塊、即ち逐次的に盛んに細胞分裂した一種の生殖細胞と思われるものを観察したが、追究の機会を得なかったので不明のままである（表 1）。

表 1. 安城におけるフウセンモの生活史

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
frond	+			+	++	++	+		+	++	++	++
aplanopspore	+			+	++	++	+		+	++	++	++
hypnospore				+	+	+	++	+	+	+	+	+
macrocyst					+	++	+					+
rhizocyst					?	?	?					+
microcyst					?	?	?					+
gamète							?					?
zoospore				?	?	+	?		?	?	?	+
*月平均気温	2.9	3.5	7.0	12.8	17.3	21.5	25.6	26.5	22.7	16.4	10.6	5.3°C
*雨量	51	68	113	151	150	211	181	166	232	166	87	mm 55
気候	冷				雨	乾		台風				冷

* 名古屋気象台の観測値による

考察 稀有な風船藻であるエダウチフウセンモ、タマネフウセンモの2種は Iyengar が同時に新種として発表して以来日本が第2の産地となったことは分布上興味がある。前者は分類系統上後者は形態学上興味のある種類である。

(1) エダウチフウセンモの分類系統については Iyengar は本種が叉生分枝すると見てチョウチンミドロ (*Dichotomosiphon*) と *B. granulatum* との中間的な存在と考えているが、筆者は側枝的に枝を出すことと枝から rhizoid が出ること、長く伸長する点から今後更に追究すれば系統が明かになると考える。

(2) タマネフウセンモは rhizoid の先端に cyst のできることから本種と同定したが、この種は *B. granulatum* と混生していたので或は *B. granulatum* の vesicle の内容が乾燥によって rhizoid に向って下降し、終局が microcyst となったとも解釈できる。本種と *B. granulatum* の microcyst 形成について比較検討する必要があると思う。

(3) この2種の成育時期について、日本と印度と時期の違いがある。これは気温、乾湿の季節の違いによると思われる。エダウチフウセンモは東京都郊外朝霞で1月には殆んど認められなかったのに印度では1月に採集され、タマネフウセンモは印度では12—2月に採集されているが中部日本では1—3月は殆んど見られない。これは地表面凍結のためである。しかしこの種の風船藻は熱帯の南部、中部印度から温暖な北部印度にも産し、更に日本にも生育することは分布、成育の適応範囲の広いことを示すもので、将

来、更に多くの産地が報告されるか、更に広く分布して予測される。なお、エダウチフウセンモは朝霞駅近くの一局部しか成育を見ていない。ここは以前アメリカキャンプのあった近くで、何等かの機会に印度から spore 或は cyst が運ばれたとも考えられる。しかし、その確証はないし、今後新しい産地の発見やその他の調査にまたなければ断言できない。

脱稿に当って、東京近郊の風船藻の産地を教えて頂いた竹内正幸氏と貴重な original paper を送って頂いた Iyengar 氏の両氏の御親切に対して心から感謝の意を表する。

文 献

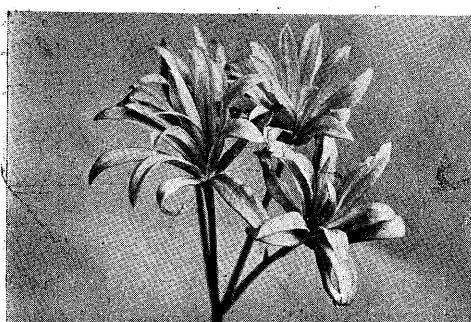
- 1) Cooke, M. C., (1890) Fresh-water algae, 234.
- 2) Okamura, K., (1916) Nippon Sōrui-mei, 2nd. ed., 303.
- 3) Iyengar, M. O. P., (1925) Note on two species of *Botrydium* from India, Jour. Indian Bot. Soc., IV, 125; 193-201.
- 4) Miller, V., (1927) Untersuchungen über die Gattung *Botrydium* Wallroth, Ber. Deutsch. Bot. Ges., 45: 151-170.
- 5) West, F. E., Fritsch F. E. (1932) British fresh-water algae, 312-313.
- 6) Okada, Y., (1939) in Asahina's, Nippon Inka-shokubutsu Zukan, 84-85.
- 7) Kandhawa, M. S., (1944) Species of *Botrydium* from Northern India, Bot. Gaz., CV, 4: 483-486.
- 8) Fritsch, F. E., (1948) Structure and reproduction of algae, I: 495-498.
- 9) Smith, G. M., Freshwater algae of U. S., 400-402.
- 10) Prescott, G. W., (1951) Algae of the western great lakes area, 368-369.
- 11) Kamiya, T., Preliminary report on the growing conditions of *Botrydium*, Bull. Soc. Plant Ecol., I, 1: 40-42.
- 12) Kamiya, T., (1953) On the branching of *Botrydium*, Hokuriku Jour. Bot., II, 4: 59-62.
- 13) Kreeger, W., (1954) in Engler's, Syllabus der Pflanzenfamilien, I, 76.
- 14) Kamiya, T., (1954) On some species of branched *Botrydium*, Hokuriku Jour. Bot., III, 4: 88-89.
- 15) Fukushima, H. (1956) A list of Japanese freshwater algae, Jour. Yokohama Munic. Univ. 46: 1.

Summary

The author determined the following three species of the genus *Botrydium* in the middle part of Japan. In these species, *B. granulatum* is very common in this country, but *B. divisum* and *B. tuberosum* are very few and only two localities are known as follows. The later two species are very rare not only in Japan but also in the world and the locality is hitherto only known from India by Dr. Iyengar and Dr. Randhawa. *B. divisum* was collected by the author from Asaka in the

suburb of Tōkyō City on October 14, 1952; November 15, '53 and January 16, '55. As to this alga the following three points were made clear: (1) the aplanospores and the macrocysts were formed at indoor culture with mud, (2) the lateral stripes of calcium carbonate on the vesicles were formed by the successive growth which were influenced by the environmental conditions (Pl. I, 2; Pl. II, 23), (3) the rhizoids arise near the base of each branch (Pl. I, 3; Pl. II, 4). *B. tuberosum* was collected by the author at Anjō City in Aichi Prefecture, on December 15, 1950. This alga was found mixed with *B. granulatum* (Pl. I, 6; Pl. II, 7, 8).

○ヤエキツネノカミソリ (山崎 敬) Takashi YAMAZAKI; On *Lycoris sanguinea*
昭和33年8月26日、小沢元之助、榎本一郎両氏は高雄山の日影沢で採集中キツネノカミソリの八重咲品を発見した。数本の一株がすべて八重咲で、それ以外は附近に似たものは全くみつからなかった。突然変異した1個体から分球してふえたものらしい。花は6本のおしべが弁化し、中心からさらにごく短い茎がでてまた花がついていて二段咲である。二段目の花もおしべ、めしべが弁化しているので、花被の数は一段目の花が12枚二段目が2~7枚あり、一つの花に14~19枚の多数の花被をもち園芸品としても価値のある美しい品種である。



ヤエキツネノカミソリ ×2/3

Lycoris sanguinea Maxim.
forma **plena** Yamazaki. Flores
multiperianthii staminum pistilum-
que nulli, perianthis plerumque
14-19 angustioribus 5-6 mm latis
irregulariter longis.

Hab. Prov. Musashi, Takaosan.
(cult. in Tokyo 26 Sept. 1959)
Typus in TI.

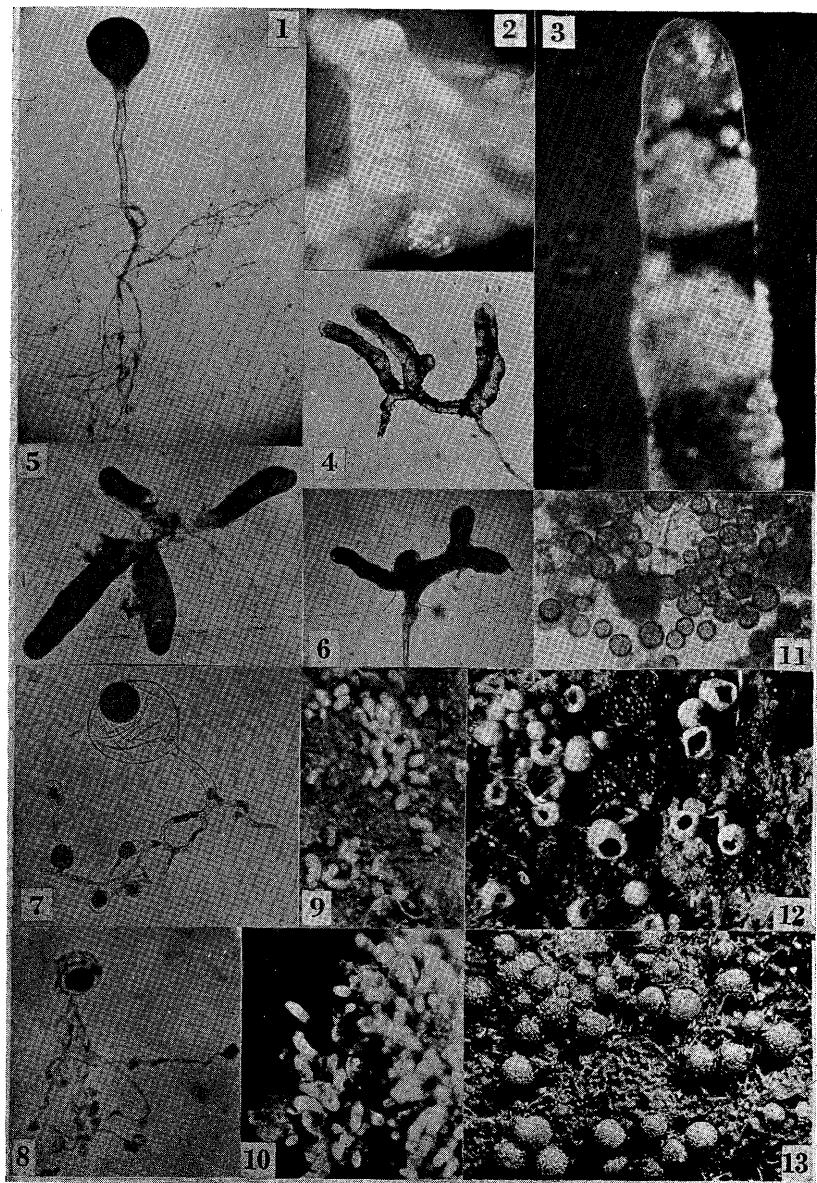


Plate II. 1, 11-13, *B. granulatum*; 2-6, 9, 10, *B. divisum*; 7, 8, *B. tuberosum*; 1, frond; 2, 3, lateral stripes of calcium carbonate; 4-6, divided vesicles; 7, 8, formation of cysts; 9-10, natural state; 11, hypospores; 12, formation and germination of aplanospores; 13, ripe vesicles. (1, $\times 17$ 2, $\times 83$ 3, $\times 130$ 4, 6, $\times 21$ 5, 8, $\times 25$ 7, $\times 58$ 9, $\times 7$ 10, 12, $\times 8$ 11, $\times 180$ 220 13, $\times 7$)